

ZOOM LENS

Patent number: JP2000347103
Publication date: 2000-12-15
Inventor: SUEYOSHI MASASHI
Applicant: SONY CORP
Classification:
 - international: G02B15/20; G02B13/18
 - european:
Application number: JP19990162000 19990609
Priority number(s):

Also published as:

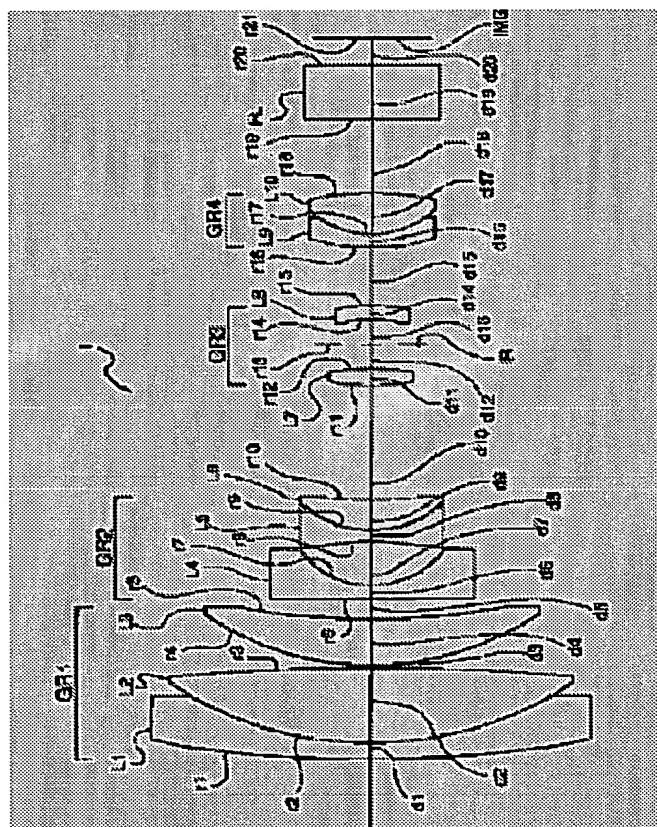


JP2000347103 (A)

Abstract of JP2000347103

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized zoom lens of high image quality with a variable power ratio of about 3-power which is most suitable for a video camera and a digital still camera, etc.

SOLUTION: The zoom lens consists of 1st to 4th lens groups GR1, GR2, GR3 and GR4 provided with positive, negative, positive and positive refractive powers respectively in order from the object side, and by moving the 2nd lens group and the 4th lens group, zooming is accomplished. The 3rd lens group consists of at least one lens arranged on the object side and provided with a positive refractive power and at least one lens arranged on an image side and provided with a negative refractive power with a diaphragm interposed, and at least one surface of the 4th lens group is aspherical, and provided that the diameter of a luminous flux made incident on the 3rd lens group at a short focal distance end is expressed by D3i, the diameter of the luminous flux outgoing from the 3rd lens group at the short focal distance end is expressed by D3o, a distance from the surface closest to the object side of the 3rd lens group to the surface closest to the image side of the 3rd lens group is expressed by Le3, the following condition is satisfied; $0.018 < (D3i - D3o) / (D3i \cdot Le3) < 0.04$.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-347103
(P2000-347103A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000.12.15)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 15/20
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 15/20
13/18

データベース (参考)

2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-162000

(22) 出願日 平成11年6月9日 (1999.6.9)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 末吉 正史

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100069051

弁理士 小松 祐治

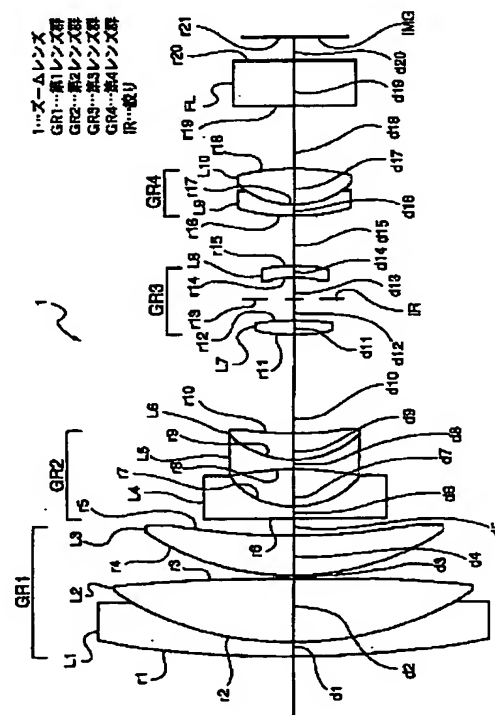
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な3倍程度の変倍比を有する小型、高画質のズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側より順に、正、負、正、正の屈折力をそれぞれ有する第1乃至第4レンズ群GR1、GR2、GR3、GR4から成り、第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うようにされたズームレンズ1において、第3レンズ群を絞りを間に挟んで、物体側に配置された少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと像側に配置された少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、第4レンズ群内の少なくとも1面を非球面によって構成し、 $D3i$ を短焦点距離端での第3レンズ群への入射光束径、 $D3o$ を短焦点距離端での第3レンズ群からの射出光束径、 $L e 3$ を第3レンズ群の第3レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、 $0.018 < (D3i - D3o) / (D3i \cdot L e 3) < 0.04$ の条件を満足するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とから成り、上記第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、

上記第3レンズ群は絞りを間に挟んで、物体側に配置された少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと像側に配置された少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成され、

上記第4レンズ群内の少なくとも1面が非球面によって構成され、

以下の条件を満足するようにされたことを特徴とするズームレンズ。

$$0.018 < (D3i - D3o) / (D3i \cdot Le3) < 0.04$$

但し、

D3i：短焦点距離端での第3レンズ群への入射光束径、

D3o：短焦点距離端での第3レンズ群からの射出光束径、

Le3：第3レンズ群の最も物体側の面から第3レンズ群の最も像側の面までの距離、

とする。

【請求項2】 以下の各条件を満足するようにされたことを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

$$0.4 < D2c / D2i < 0.7$$

$$1.1 < |f2/Y| < 1.7$$

但し、

D2c：長焦点距離端での第2レンズ群への軸上光線の入射光束径、

D2i：長焦点距離端での第2レンズ群の最も物体側の面の有効径、

Y：最大像高、

f2：第2レンズ群の焦点距離、

とする。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、ビデオカメラやデジタルスチルカメラ等に用いられる3倍程度の変倍比を有するズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等においては、一層の高画質化が求められており、特に、撮像素子の画素数が多く高画質のデジタルスチルカメラでは、この画素数の多い撮像素子に対応した結像性能に優れた撮影用レンズとして小型のズームレンズが求められている。特に、所謂1眼レフ方式のファインダーを有するものにあっては、長いバックフォーカスが必

要とされている。

【0003】従来の画素数の多い撮像素子に対応した結像性能を有するズームレンズとしては、例えば、特開平11-23967号公報に記載されたもののように、物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とから成る3群ズームレンズがある。

【0004】しかし、上記公報に記載されたズームレンズでは、全長が短焦点距離端での焦点距離の8.5倍程度と長く、十分な小型化が実現されていない。

【0005】また、従来のビデオカメラに用いられる小型ズームレンズとしては、特開平5-60974号公報に記載されたもののように、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とから成る4群ズームレンズであって、第3レンズ群を強い正の屈折力を有する非球面レンズと像側に凹面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズによって構成することによって、全長を短縮したズームレンズがある。

【0006】しかし、上記公報に記載されたズームレンズにあっては、全長を短縮するために第3レンズ群内の光束を細くする必要があるため、第3レンズ群内の凸レンズ及び凹レンズのパワーが強くなり、第3レンズ群内での偏心による結像性能の低下が大きくなって、画素数の多い撮像素子に対応した結像性能が得られず、第3レンズ群を出射する光束が強く収束するのでバックフォーカスも短くなってしまふ。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点に鑑み、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な3倍程度の変倍比を有する小型、高画質のズームレンズを提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とから成り、第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、第3レンズ群を絞りを間に挟んで、物体側に配置された少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと像側に配置された少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、第4レンズ群内の少なくとも1面を非球面によって構成し、D3iを短焦点距離端での第3レンズ群への入射光束径、D3oを短焦点距離端での第3レンズ群からの射出光束径、Le3を第3レンズ群の第3レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、

$$0.018 < (D3i - D3o) / (D3i \cdot Le3)$$

< 0.04 の条件を満足するようにしたものである。

【0009】従って、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な 3 倍程度の変倍比を有する小型、高画質のズームレンズを提供することが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから成り、第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて *

$$0.018 < (D3i - D3o) / (D3i \cdot Le3) < 0.04 \quad (\text{条件式 1})$$

を満足することを特徴とする。

【0012】更に、 $D2c$ を長焦点距離端での第 2 レンズ群への軸上光線の入射光束径、 $D2i$ を長焦点距離端での第 2 レンズ群の最も物体側の面の有効径、 Y を最大像高、 $f2$ を第 2 レンズ群の焦点距離とすると、

$$0.4 < D2c / D2i < 0.7 \quad (\text{条件式 2})$$

$$1.1 < |f2 / Y| < 1.7 \quad (\text{条件式 3})、$$

の各条件を満足することが望ましい。

【0013】上記条件式 1 は、正の屈折力を有する第 3 レンズ群による入射光束径の縮小倍率と、第 3 レンズ群の長さとの比を規定するものである。

【0014】即ち、 $(D3i - D3o) / (D3i \cdot Le3)$ の値が下限値である 0.018 以下になると、第 3 レンズ群の全長が長くなってしまふ。また、反対に、

$(D3i - D3o) / (D3i \cdot Le3)$ の値が上限値である 0.04 以上になると、第 3 レンズ群内の各レンズのパワーが強くなって、偏心の許容量も小さくなって製造が困難になると共に、第 3 レンズ群内に絞りを配置するための空間が少なくなるため、第 3 レンズ群内に絞りを配置することができなくなって、レンズ全系の全長が長くなってしまふ。

【0015】条件式 2 は、負の屈折力を有する第 2 レンズ群の最も物体側に位置する面の、長焦点距離端での軸上光線の径と、長焦点距離端での有効径との比を規定するものである。

【0016】即ち、 $D2c / D2i$ の値が下限値である 0.4 以下になると、長焦点距離端での十分に長い焦点距離が確保できなくなったり、F 値が大きくなって十分な明るさが確保できなくなってしまう。また、反対に、 $D2c / D2i$ の値が上限値である 0.7 以上になると、第 2 レンズ群を構成する各レンズの偏心に対する像面の倒れ量が、長焦点距離端で大きくなるため、製造が困難になってしまう。

【0017】条件式 3 は、負の屈折力を有する第 2 レンズ群の焦点距離と最大像との比を規定したものである。

【0018】即ち、 $|f2 / Y|$ の値が下限値である 1.1 以下になると、第 2 レンズ群の倒れや位置ずれによる結像性能の悪化が大きくなるため、製造が困難にな

*て、第 3 レンズ群を絞りを間に挟んで、物体側に配置された少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズと像側に配置された少なくとも 1 枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、第 4 レンズ群内の少なくとも 1 面を非球面によって構成したことを特徴とする。

【0011】また、 $D3i$ を短焦点距離端での第 3 レンズ群への入射光束径、 $D3o$ を短焦点距離端での第 3 レンズ群からの射出光束径、 $Le3$ を第 3 レンズ群の第 3 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、

る。また、反対に、 $|f2 / Y|$ の値が上限値である 1.7 以上になると、ズームによる第 2 レンズ群の移動量を大きく取ることが必要となって、レンズ全系の全長が長くなってしまふ。

【0019】以下に、本発明ズームレンズの具体的な数値実施例 1 及び 2 について、添付図面を参照して説明する。

20 【0020】尚、以下の説明において、「 r_i 」は物体側から数えて i 番目の面及びその曲率半径、「 d_i 」は物体側から数えて i 番目の面と $i+1$ 番目の面との間の面間隔、「 nd_i 」は第 i レンズの d 線 (波長 587.6nm) での屈折率、「 v_{di} 」は第 i レンズの d 線でのアッペ数、「 f 」はレンズ全系の焦点距離、「 $FNo.$ 」は開放 F 値、「 ω 」は半画角を示すものとする (「 $ndFL$ 」及び「 v_{dFL} 」は、それぞれ後述するフィルタ FL の屈折率及びアッペ数である。)

30 【0021】また、各数値実施例において用いられるレンズには、レンズ面が非球面によって構成されるもの (以下の表において「ASP」を付記) も含まれる。非球面形状は、レンズ面頂点からの光軸方向の距離を「 x 」、レンズ頂点での曲率半径を「 r 」、円錐定数を「 κ 」とすると、

$$x = (y^2 / r) / \{1 + (1 - \kappa \cdot y^2 / r^2)^{1/2}\} + C4 \cdot y^4 + C6 \cdot y^6 + C8 \cdot y^8 + C10 \cdot y^{10}$$

によって定義されるものとする。 $C4$ 、 $C6$ 、 $C8$ 及び $C10$ は、それぞれ 4 次、6 次、8 次及び 10 次非球面係数である。

40 【0022】数値実施例 1 におけるズームレンズ 1 は、図 1 に構成を示すように、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 GR1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 GR2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 GR3 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 GR4 とから成り、第 3 レンズ群 GR3 は、絞り IR を間に挟んで、物体側の 1 枚の正の屈折力を有する第 7 レンズ L7 と像側の 1 枚の負の屈折力を有する第 8 レンズ L8 とによって構成され、第 4 レンズ群 GR4 の第 10 レンズ L10 の像側の面 $r18$ が非球面によって構成されてい

【0023】また、ズームレンズ1は、第4レンズ群GR4と撮像面IMGとの間に、ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ及びCCDのカバーガラス等から成るフィルタFLが配置されている。

【0024】更に、ズームレンズ1は、第2レンズ群GR2と第4レンズ群GR4とを移動させることによりズームを行うようにされ、短焦点距離端（広角端）から長焦点距離端（望遠端）へとズームを行うときには、第2レンズ群GR2は物体側から像側に、第4レン*

*ズ群GR4は像位置を保持するように、それぞれが移動する。

【0025】尚、ズームレンズ1におけるフォーカスは、第4レンズ群を移動させることによって調整することが可能である。

【0026】以下の表1に第1の数値実施例におけるズームレンズ1の各数値を示す。

【0027】

【表1】

ri	di	ndi	ν di
r1=60.094	d1=1.0	nd1=1.84666	ν d1=23.8
r2=19.02	d2=4.42	nd2=1.71300	ν d2=53.9
r3=-146.859	d3=0.2		
r4=15.181	d4=2.8	nd3=1.80420	ν d3=46.5
r5=44.602	d5=variable		
r6=-617.257	d6=0.8	nd4=1.83400	ν d4=37.3
r7=4.96	d7=2.59		
r8=-17.889	d8=0.64	nd5=1.50680	ν d5=64.2
r9=5.485	d9=1.84	nd6=1.84666	ν d6=23.8
r10=17.356	d10=variable		
r11=9.972	d11=1.0	nd7=1.71300	ν d7=53.9
r12=-19.259	d12=1.5		
r13= ∞ (絞り)	d13=1.5		
r14=-5.822	d14=0.8	nd8=1.84666	ν d8=23.8
r15=-9.549	d15=variable		
r16=10.482	d16=0.8	nd9=1.84666	ν d9=23.8
r17=5.012	d17=2.48	nd10=1.69350	ν d10=53.3
r18=-12.678 (ASP)	d18=variable		
r19= ∞	d19=3.0	ndFL=1.51680	ν dFL=64.2
r20= ∞	d20=3.0		
r21= ∞ (像面)			

【0028】上記表1に示すように、ズームレンズ1は、ズーム及びフォーカシングによって第2レンズ群GR2及び第4レンズ群GR4が移動するので、面間隔d5、d10、d15及びd18は可変(variable)となる。従って、以下の表2にズーム時における短焦点距離端、短焦点距離端と長焦点距離端との間の中間焦点距離位置及び長焦点距離端における面間隔d5、d10、d15及びd18と、FNo.、f及び ω の各数値を示す。

【0029】

【表2】

	短焦点距離端	中間焦点距離位置	長焦点距離端
d5	1.16	4.52	7.28
d10	6.82	3.46	0.7
d15	3.46	2.32	1.60
d18	4.39	5.53	6.25
FNo.	2.84	3.03	3.19
f	5.8	9.84	16.7
ω	30.5°	18.2°	10.9°

【0030】また、上記したように、第4レンズ群GR4において、第10レンズL10の像側の面r18は非

球面によって構成されている。表3に上記面r18の4次、6次、8次及び10次の非球面係数C4、C6、C8及びC10を示す。

*【0031】

【表3】

*

	κ	C4	C6	C8	C10
r18	0	0.4672E-3	-0.2195E-6	-0.1358E-6	-0.4022E-8

【0032】尚、上記表3中の「E」は、10を底とする指数表現を意味するものとする（以下の表6においても同様）。

【0033】図2乃至図4にズームレンズ1の短焦点距離端、短焦点距離端と望遠端との間の中間焦点距離位置及び長焦点距離端における球面収差図、非点収差図及び歪曲収差図をそれぞれ示す。尚、球面収差図において、実線はe線（波長546.1nm）、点線はC線（波長656.3nm）、破線はF線（波長486.1nm）、1点鎖線はd線、2点鎖線はg線（波長435.8nm）での値を示し、非点収差図において、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面における値を示すものである（図6乃至図8においても同様）。

【0034】数値実施例2におけるズームレンズ2は、図5に構成を示すように、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1と、負の屈折力を有する第2レンズ群GR2と、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3と、正の屈折力を有する第4レンズ群GR4とから成り、第3レンズ群GR3は、絞りIRを間に挟んで、物体側の1枚の正の屈折力を有する第7レンズL7と像側の1枚の負の屈折力を有する第8レンズL8とによって構成され、第3レンズ群GR3の第7レンズL7

の物体側の面r11と第4レンズ群GR4の第9レンズL9の物体側の面r16が非球面によって構成されている。

【0035】また、ズームレンズ2は、第4レンズ群GR4と撮像面IMGとの間に、ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ及びCCDのカバーガラス等から成るフィルタFLが配置されている。

【0036】更に、ズームレンズ2は、第2レンズ群GR2と第4レンズ群GR4とを移動させることによりズームを行うようにされ、短焦点距離端（広角端）から長焦点距離端（望遠端）へとズームを行うときには、第2レンズ群GR2は物体側から像側に、第4レンズ群GR4は像位置を保持するように、それぞれが移動する。

【0037】尚、ズームレンズ2におけるフォーカスは、第4レンズ群を移動させることによって調整することが可能である。

【0038】以下の表4に数値実施例2におけるズームレンズ2の各数値を示す。

【0039】

【表4】

ri	di	ndi	v di
r1=52.895	d1=1.0	nd1=1.84666	v d1=23.8
r2=20.665	d2=4.73	nd2=1.69680	v d2=55.5
r3=-127.34	d3=0.2		
r4=18.393	d4=2.33	nd3=1.80420	v d3=46.5
r5=48.358	d5=variable		
r6=27.376	d6=0.8	nd4=1.83500	v d4=43.0
r7=5.817	d7=3.91		
r8=-6.692	d8=0.64	nd5=1.51823	v d5=59.0
r9=8.907	d9=1.84	nd6=1.84666	v d6=23.8
r10=85.193	d10=variable		
r11=10.888 (ASP)	d11=1.5	nd7=1.69350	v d7=53.3
r12=-26.809	d12=1.5		
r13=∞ (絞り)	d13=1.5		
r14=17.654	d14=0.8	nd8=1.84666	v d8=23.8
r15=8.464	d15=variable		
r16=12.154 (ASP)	d16=3.14	nd9=1.69350	v d9=53.3
r17=-5.563	d17=0.8	nd10=1.84666	v d10=23.8
r18=-10.644	d18=variable		
r19=∞	d19=3.2	ndFL=1.51680	v dFL=64.2
r20=∞	d20=1.6		
r21=∞ (像面)			

【0040】上記表4に示すように、ズームレンズ2は、ズーミング及びフォーカシングによって第2レンズ群GR2及び第4レンズ群GR4が移動するので、面間隔d5、d10、d15及びd18は可変(variable)となる。従って、以下の表5にズーミング時における短焦点距離端、短焦点距離端と長焦点距離端との間の中間焦点距離位置及び長焦点距離端における面間隔d5、d10、d15及びd18と、FNo.、f及び ω の各数値を示す。

【0041】

【表5】

	短焦点 距離端	中間焦点 距離位置	長焦点 距離端
d5	0.8	4.57	7.53
d10	7.43	3.66	0.7
d15	4.69	3.26	1.99
d18	5.58	7.01	8.28
FNo.	2.46	2.62	2.85
f	6.1	10.35	17.6
ω	29.9°	17.6°	10.5°

【0042】また、上記したように、第3レンズ群GR3及び第4レンズ群GR4において、第7レンズL7の物体側の面r11及び第9レンズL9の物体側の面r16は非球面によって構成されている。表6に上記面r11及びr16の4次、6次、8次及び10次の非球面係数C4、C6、C8及びC10を示す。

【0043】

【表6】

11

12

	κ	C4	C6	C8	C10
r11	0	-0.1840E-3	-0.3391E-4	0.5887E-5	-0.3688E-6
r16	0	-0.2086E-3	0.2982E-5	-0.3865E-7	0.5437E-9

【0044】図6乃至図8にズームレンズ2の短焦点距離端、短焦点距離端と長焦点距離端との間の中間焦点距離位置及び長焦点距離端における球面収差図、非点収差図及び歪曲収差図をそれぞれ示す。

【0045】以下の表7に、上記数値実施例1及び2に示したズームレンズ1及び2の、前記各条件式の条件を求めるために必要な各数値及び条件式の数値を示す。

【0046】

【表7】

	数値実施例1	数値実施例2
D3i	3.88	5.2
D3o	3.4	4.4
Le3	4.8	5.3
(D3i-D3o)/(D3i・Le3)	0.0258	0.0290
D2c	2.774	3.579
D2i	5.645	6.644
D2c/D2i	0.491	0.539
f2/Y	-1.494	-1.637

【0047】数値実施例1及び2に示したズームレンズ1及び2は、上記表7からも明らかなように、前記条件式1乃至3を全て満足するものであり、また、各収差図に示すように、短焦点距離端、短焦点距離端と長焦点距離端との中間焦点位置及び長焦点距離端において、各種収差がバランス良く補正されているものである。

【0048】しかも、ズームレンズ1及び2は、小型で、しかも、各種収差が良好に補正されているため、特に、画素数の多いデジタルスチルカメラ用として好適なものである。

【0049】尚、前記実施の形態において示した各部の具体的な形状及び構造は、何れも本発明を実施するに当たっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【0050】

【発明の効果】以上に説明したように本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とから成り、第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うようにされたズームレンズにおいて、第3レンズ群を絞りを間に挟んで、物体側に配置された少なくとも1枚の正の屈折力を有する

レンズと像側に配置された少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、第4レンズ群内の少なくとも1面を非球面によって構成し、D3iを短焦点距離端での第3レンズ群への入射光束径、D3oを短焦点距離端での第3レンズ群からの射出光束径、Le3を第3レンズ群の第3レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、 $0.018 < (D3i - D3o) / (D3i \cdot Le3) < 0.04$ の条件を満足するようにしたので、各種収差が良好に補正されたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な3倍程度の変倍比を有する小型、結像性能の高い高画質のズームレンズを提供することができる。

【0051】また、請求項2に記載した発明にあっては、D2cを長焦点距離端での第2レンズ群への軸上光線の入射光束径、D2iを長焦点距離端での第2レンズ群の最も物体側の面の有効径、Yを最大像高、f2を第2レンズ群の焦点距離とすると、 $0.4 < D2c / D2i < 0.7$ 、 $1.1 < |f2 / Y| < 1.7$ の各条件を満足するようにしたので、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な小型のズームレンズの結像性能を更に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図2乃至図4と共に、本発明ズームレンズの実施の形態における数値実施例1を示すものであり、本図は短焦点距離端におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図2】短焦点距離端における各種収差を示す図である。

【図3】短焦点距離端と長焦点距離端との中間焦点距離位置における各種収差を示す図である。

【図4】長焦点距離端における各種収差を示す図である。

【図5】図6乃至図8と共に、本発明ズームレンズの実施の形態における数値実施例2を示すものであり、本図は短焦点距離端におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図6】短焦点距離端における各種収差を示す図である。

【図7】短焦点距離端と長焦点距離端との中間焦点距離位置における各種収差を示す図である。

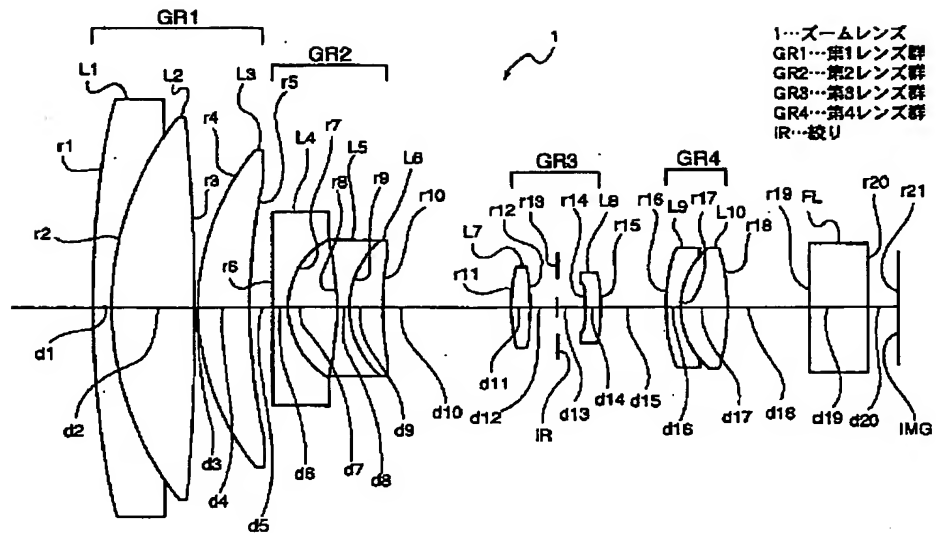
【図8】長焦点距離端における各種収差を示す図である。

【符号の説明】

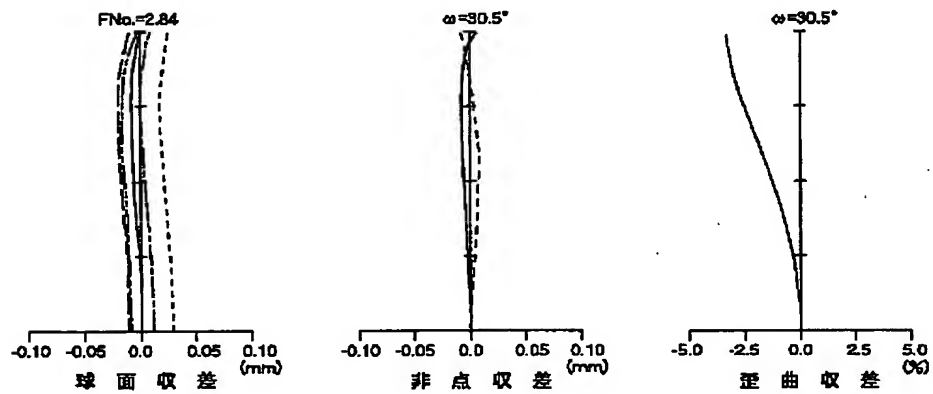
1…ズームレンズ、2…ズームレンズ、GR1…第1レンズ群、GR2…第2レンズ群、GR3…第3レンズ

群、GR4…第4レンズ群、IR…絞り

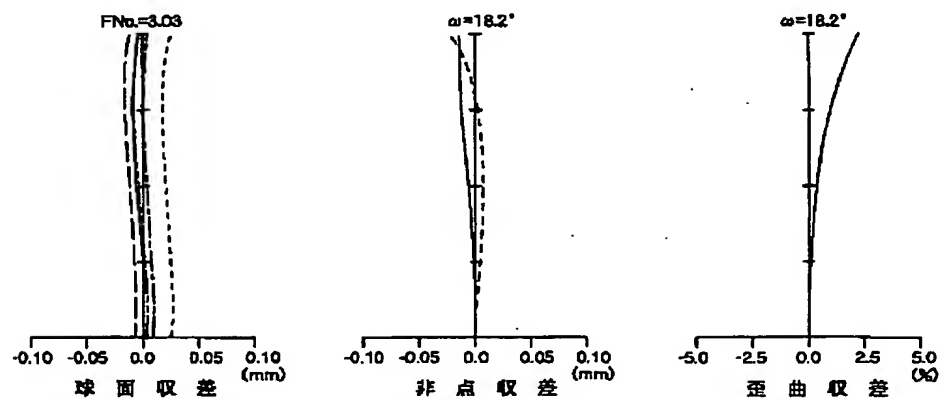
【図1】



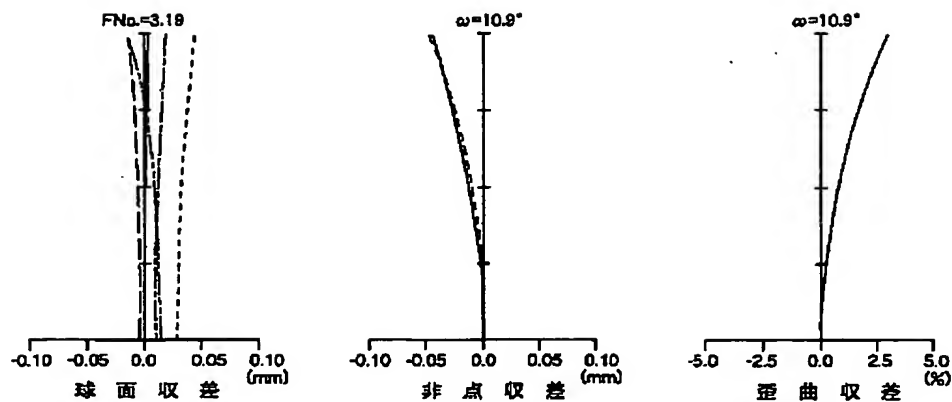
【図2】



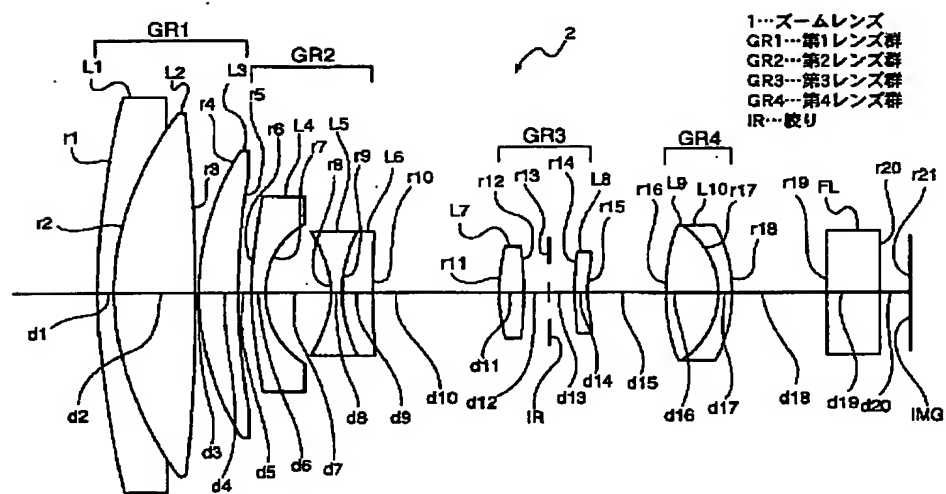
【図3】



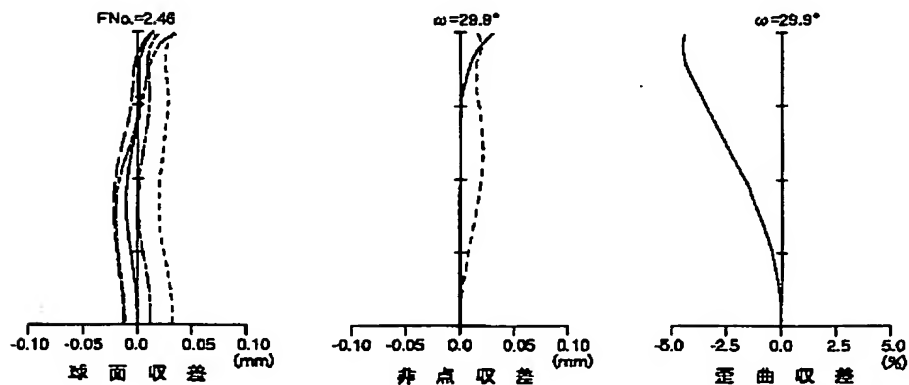
【図4】



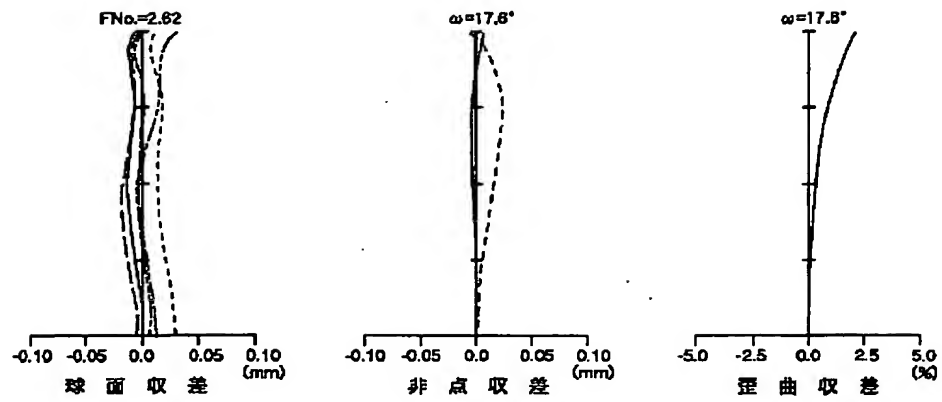
【図5】



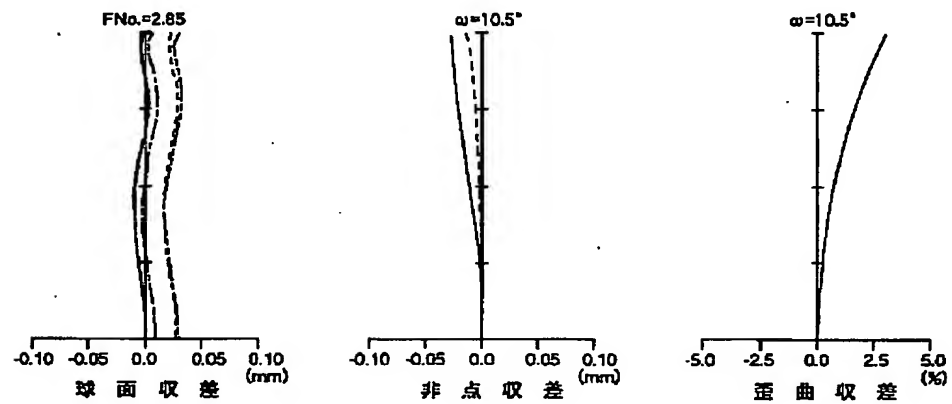
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 MA15 PA07 PA20 PB10
 QA02 QA07 QA17 QA21 QA25
 QA34 QA37 QA41 QA46 RA06
 RA12 RA13 RA32 RA42 RA43
 SA23 SA27 SA29 SA32 SA63
 SA65 SA72 SA74 SB04 SB14
 SB23 SB33